

Metode penilaian jasa lingkungan keanekaragaman hayati (*biodiversity*)



© BSN 2014

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun serta dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis dari BSN

BSN
Gd. Manggala Wanabakti
Blok IV, Lt. 3,4,7,10.
Telp. +6221-5747043
Fax. +6221-5747045
Email: dokinfo@bsn.go.id
www.bsn.go.id

Diterbitkan di Jakarta

Daftar isi

Daftar isi.....	i
Prakata	ii
Pendahuluan.....	iii
1 Ruang lingkup.....	1
2 Acuan normatif.....	1
3 Istilah dan definisi	1
4 Metode penilaian <i>proxy</i> keanekaragaman hayati	2
Lampiran A	13
Lampiran B	14
Lampiran C	16
Lampiran D	17
Lampiran E	18
Lampiran F.....	19
Bibliografi.....	20
Tabel 1 - Kategori nilai penggunaan dari jasa penyediaan tumbuhan.....	9
Tabel 2 - Kategori akhir nilai penggunaan dari jasa penyediaan tumbuhan.....	9
Tabel 3 - Jenis tutupan lahan di dalam penilaian jasa pengaturan.....	10
Tabel A – Identifikasi jenis manfaat jasa penyedia dari tumbuhan.....	13
Tabel B – Penyajian hasil penilaian jasa penyedia keanekaragaman hayati	14
Tabel C – Penilaian tingkat kepentingan atau peranan setiap jenis penutupan lahan terhadap jasa pengaturan ekosistem menggunakan Skala Likert	16
Tabel D – Penilaian jasa budaya kelompok tumbuhan.....	17

Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) 8014:2014 Metode penilaian jasa lingkungan keanekaragaman hayati (*biodiversity*) merupakan standar penilaian keanekaragaman hayati (*biodiversity*) sebagai penyedia jasa lingkungan sehingga penerapannya menjadi lebih mudah dan tepat. Standar ini juga dapat digunakan sebagai pedoman bagi pemerintah dan pihak lain dalam melakukan penilaian kinerja pengelolaan kehati.

Standar ini disusun dengan mempertimbangkan keputusan *Conference of Parties – Convention fo Biological Diversity* (COP - CBD) dan keputusan internasional serta peraturan terkait.

Standar ini disusun oleh Panitia Teknis 65-01 Pengelolaan Hutan Kementerian Kehutanan yang telah dibahas melalui rapat teknis dan disepakati dalam rapat konsensus pada tanggal 13 Desember 2013 di Jakarta. Hadir pada rapat tersebut perwakilan regulator, pakar, produsen dan konsumen.

Standar ini telah melalui proses jajak pendapat pada tanggal 10 Februari 2014 sampai tanggal 9 April 2014 dengan hasil akhir Rancangan Akhir SNI (RASNI) untuk ditetapkan menjadi SNI.



Pendahuluan

Seiring semakin meningkatnya jumlah penduduk, maka meningkat pula kebutuhan sumberdaya alam hayati yang berakibat pada menurunnya sumberdaya alam hayati tersebut apabila tidak dikelola secara lestari atau dikenal dengan degradasi sumberdaya alam dan lingkungan. Oleh karena itu tuntutan terhadap pengelolaan sumberdaya alam hayati secara berkelanjutan menjadi prioritas. Mengingat, kebutuhan akan sumberdaya alam hayati sangat tergantung pada kondisi suatu wilayah, maka dalam pelaksanaan pengelolaannya diperlukan pemahaman terhadap nilai keanekaragaman hayati sebagai sumberdaya alam hayati sesuai dengan wilayahnya. Nilai keanekaragaman hayati mencakup tingkat keragaman dan kelimpahan, sehingga dapat menjadi acuan dalam pengelolaan kawasan untuk mendukung konservasi keanekaragaman hayati yang ada di dalam wilayah kelola suatu unit pengelolaan atau unit usaha.

Dalam melakukan penilaian keanekaragaman hayati diperlukan standar atau pedoman yang dapat memberikan penilaian atau mengukur keanekaragaman hayati secara kuantitatif. Konvensi PBB mengenai keanekaragaman hayati (*United Nations Convention on Biological Diversity/UNCBD*) yang ditandatangani pada tahun 1992 dan berlaku secara resmi tahun 1995 membagi keanekaragaman hayati ke dalam tiga tingkat yaitu keanekaragaman tingkat: genetik, spesies, dan ekosistem (United Nations, 1992; Secretariat of CBD, 2005) dan Indonesia telah meratifikasi konvensi CBD.

Penilaian keanekaragaman hayati sebagai sumberdaya alam hayati untuk memenuhi kebutuhan manusia didasarkan pada manfaat atau jasa yang disediakan oleh keanekaragaman hayati, baik secara langsung terhadap manusia maupun secara tidak langsung terhadap ekosistem. Dalam *Millenium Development Assessment* (2005), jasa lingkungan yang disediakan oleh keanekaragaman hayati dibagi menjadi 4 kelompok yaitu jasa penyedia, pengatur, pendukung dan budaya (kultural). Dalam penilaiannya, masing-masing tingkatan keanekaragaman hayati yang mencakup spesies dan ekosistem dinilai berdasarkan jasa yang disediakan secara kuantitatif, kecuali pada tingkat genetik karena sumberdaya genetik melekat pada spesiesnya.

Standar ini disusun untuk penilaian jasa lingkungan dengan lebih menekankan pada keanekaragaman hayati di tingkat spesies, khususnya flora (vegetasi) yang merupakan indikator bagi kesehatan ekosistem karena keanekaragaman vegetasi akan mempengaruhi keanekaragaman fauna.

Standar ini menggunakan 2 (dua) pendekatan dalam menilai keanekaragaman vegetasi yaitu: pendekatan *proxy* dengan menggunakan asumsi terhadap keberadaan keanekaragaman hayati pada tingkat genetik dan species fauna; serta pendekatan penghitungan index keanekaragaman hayati di tingkat ekosistem melalui analisis vegetasi menggunakan metoda yang dikembangkan oleh Shannon-Wiener.

Metoda ini dipakai karena dapat mengukur secara kuantitatif dan banyak dipakai oleh para peneliti serta dapat dipertanggungjawabkan secara internasional, sementara banyak metoda lain masih bersifat dugaan dan mengukur secara kualitatif. Secara kuantitatif nilai index keragaman hayati tumbuhan dapat dipakai untuk acuan dalam menetapkan nilai tambah keanekaragaman hayati yang apabila areal tersebut dilakukan pengelolaan dan proteksi secara efektif dapat digunakan dalam mekanisme REDD+.

Metode penilaian jasa lingkungan keanekaragaman hayati (*biodiversity*)

1 Ruang lingkup

Standar ini menetapkan metode penilaian jasa lingkungan keanekaragaman hayati (*biodiversity*) melalui pendekatan asumsi pada tingkat genetik dan spesies serta pendekatan *proxy* keanekaragaman hayati pada tingkat ekosistem. Metode ini merupakan salah satu pilihan dan diarahkan untuk menilai keanekaragaman hayati ekosistem antara lain melalui tumpang susun (*overlay*) peta, citra, analisis vegetasi dan kajian awal untuk menentukan keberadaan populasi *umbrella/flagship/key species* sesuai dengan tingkat kerincian data dan informasi (*tier*).

Standar ini digunakan dalam penilaian jasa lingkungan keanekaragaman hayati sebagai nilai tambah dalam mekanisme REDD+ atau kegiatan pemanfaatan jasa lingkungan lainnya, sehingga dapat mendorong upaya konservasi dan pemanfaatan sumberdaya alam hayati berkelanjutan.

2 Acuan normatif

Dokumen acuan berikut diperlukan untuk penggunaan standar ini. Untuk acuan tidak bertanggal digunakan acuan normatif edisi terakhir (termasuk revisinya).

SNI 7724, *Pengukuran dan penghitungan cadangan karbon – Pengukuran lapangan untuk penaksiran cadangan karbon hutan (ground based forest carbon accounting)*.

SNI 7645, *Klasifikasi penutupan lahan*.

SNI 8015 *Penilaian pengelolaan jasa lingkungan keanekaragaman hayati (biodiversity)*.

3 Istilah dan definisi

Untuk tujuan penggunaan dalam standar ini, selain istilah dan definisi pada SNI 8015 Penilaian pengelolaan jasa lingkungan keanekaragaman hayati (*biodiversity*), istilah dan definisi berikut digunakan.

3.1

jasa lingkungan

hasil atau implikasi dari dinamika bentang alam berupa jasa (yang memberikan keuntungan bagi kehidupan manusia) yang dapat dikategorikan sebagai keindahan dan fenomena alam, keanekaragaman hayati dan ekosistem, fungsi hidrologi, penyerapan dan penyimpanan karbon dan berbagai jasa lainnya

3.2

keanekaragaman hayati (*biodiversity*)

keanekaragaman di antara makhluk hidup dari semua sumber, termasuk diantaranya, daratan, lautan dan ekosistem akuatik lain serta kompleks-kompleks ekologi yang merupakan bagian dari keanekaragamannya; mencakup keanekaragaman di dalam spesies, antara spesies dan ekosistem

3.3

ekosistem

sistem hubungan timbal balik antara unsur dalam alam, baik hayati (tumbuhan dan satwa liar serta jasad renik) maupun nonhayati (tanah dan bebatuan, air, udara, iklim) yang saling tergantung dan pengaruh-mempengaruhi dalam suatu persekutuan hidup

3.4

proksi (*proxy*)

indikator keterwakilan atau penanda

3.5

tier

tingkat kerincian dalam penilaian keanekaragaman hayati

3.5.1

tier 1

penilaian keanekaragaman hayati dengan menggunakan data skala global

3.5.2

tier 2

penilaian keanekaragaman hayati dengan menggunakan data skala nasional

3.5.3

tier 3

penilaian keanekaragaman hayati dengan menggunakan data dan faktor-faktor yang lebih rinci serta dilakukan pengamatan langsung di lapangan

3.6

***basal area* (luas bidang dasar)**

area pada sebidang lahan yang ditempati oleh pohon

3.7

peninggi pohon

rata-rata tinggi maximum dari pohon *dominant* dan *co-dominant* pada satu area yang juga menunjukkan *site index* (potensi pertumbuhan pohon)

3.8

keragaman *alpha* (α)

keragaman spesies pada suatu tempat atau habitat pada skala lokal

3.9

keragaman *betha* (β)

keragaman spesies antar habitat pada skala lokal

3.10

keragaman *gamma* (γ)

keragaman spesies pada skala bentang lahan

4 Metode penilaian *proxy* keanekaragaman hayati

4.1 *Tier 1*

Penilaian *tier 1* dilakukan dengan mengasumsikan bahwa kawasan dengan keragaman keanekaragaman hayati tinggi setara dengan luasan ekosistem yang dianggap penting

secara global. Penilaian ini dilakukan dengan menggunakan indikator berupa kawasan yang telah diidentifikasi oleh institusi global yang kredibel sebagai kawasan penting bagi keanekaragaman hayati.

Data resmi dan kredibel yang dibuat dan dipublikasikan oleh lembaga internasional yang kompeten dapat dipakai. Data-data global tersebut ditumpang-susunkan dengan lokasi kegiatan untuk melihat apakah lokasi kegiatan termasuk, bersinggungan, atau berdekatan dengan kawasan yang diidentifikasi sebagai kawasan penting bagi keanekaragaman hayati tersebut di atas.

4.2 Tier 2

Prosedur penilaian *tier 2* didasarkan pada skala prioritas dan/atau pilihan dan/atau kombinasi prosedur yang sesuai, bukan merupakan tahapan prosedur penilaian yang harus dilakukan secara berurutan.

Penilaian *tier 2* dilakukan dengan mengasumsikan bahwa keragaman keanekaragaman hayati setara dengan luasan ekosistem alami. Penilaian ini dilakukan dengan menggunakan indikator berupa tingkat keterancaman dan kelangkaan suatu ekosistem serta perubahan keragaman spesies akibat perubahan penggunaan lahan. Penilaian ini juga memakai kawasan konservasi yang diasumsikan mempunyai keanekaragaman yang tinggi. Kawasan-kawasan lain di luar kawasan konservasi yang diidentifikasi mempunyai keanekaragaman hayati tinggi oleh lembaga resmi atau kredibel yang kompeten.

Penilaian *Tier 2* ini sebagai berikut:

- 1) Kawasan lindung
Semua kawasan lindung mempunyai nilai keanekaragaman hayati yang tinggi, baik yang tercakup pada *tier 1* maupun semua kawasan konservasi yang ada di bawah peraturan perundangan Indonesia.
- 2) Ekosistem langka
Penilaian ekosistem langka apabila hanya ada maksimal 5% dari luas total unit bio-fisiografis. Unit fisiogeografi didefinisikan sebagai kombinasi antara Unit Fisiografis yang ditentukan oleh RePPPProT dan Sub-unit dari Biogeografis Provinsi (*Biogeographic Province*) sebagaimana ditentukan oleh IUCN dan WCMC (Batas unit Biofisiografis untuk Sumatera dan Kalimantan) telah dibuat berdasarkan proses overlay dan paduserasi antara Unit Fisiografis RePPPProT dan modifikasi dari unit biogeografis.
- 3) Kawasan yang dianggap penting
Kawasan yang dianggap penting karena keanekaragaman hayatinya yang tinggi oleh suatu lembaga dan atau masyarakat yang kompeten.
- 4) Ekosistem terancam:
 - a. Dalam suatu unit bio-fisiogeografis suatu ekosistem sudah mengalami kehilangan 50% atau lebih dari luas awalnya,
 - b. Dalam suatu unit bio-fisiogeografis terdapat ekosistem yang akan mengalami kehilangan 75% atau lebih dari luas awalnya berdasarkan asumsi bahwa semua kawasan konversi dalam tata ruang dapat dikonversikan,
 - c. Secara detil perhitungan unit bio-fisiografis *Tier 2* dapat dilihat pada Indonesia NKT *toolkit* 2008.

CATATAN: Lembaga dan/atau masyarakat yang kompeten dapat ditunjuk oleh otoritas yang memiliki kewenangan sesuai dengan ketentuan.

Data-data tersebut di atas ditumpang-susunkan dengan lokasi kegiatan untuk melihat apakah lokasi kegiatan termasuk, bersinggungan, atau berdekatan dengan kawasan yang diidentifikasi sebagai kawasan penting bagi keanekaragaman hayati.

4.3 Tier 3

4.3.1 Keragaman genetik spesies

Keragaman genetik diketahui dengan menggunakan pengujian material genetik (DNA, RNA, protein) terhadap bagian tumbuhan atau satwa dari masing-masing individu spesies.

Penilaian terhadap keragaman genetik dilakukan dengan membuka peta keragaman genetik dan membandingkan antar ekosistem dan geografis yang berbeda.

4.3.2 Populasi satwa spesies kunci

Data populasi spesies kunci bisa didapat dari beberapa literatur dan lembaga terkait resmi atau kredibel.

4.3.3 Karakter fungsional spesies

4.3.3.1 Sebaran berat jenis kayu

Sebaran kerapatan jenis kayu pada suatu ekosistem diperoleh melalui dua cara, yaitu:

- a) Inventarisasi dan identifikasi spesies pada tingkat plot serta pengambilan contoh kayu dari spesies yang ditemukan untuk diuji di laboratorium,
- b) Inventarisasi dan identifikasi spesies pada tingkat plot yang selanjutnya dipadankan dengan basis data berat jenis kayu yang telah tersedia untuk masing-masing spesies.

Penilaian terhadap indikator berat jenis kayu dilakukan dengan membuat grafik sebaran berat jenis kayu, menghitung rata-rata dan keragamannya. Berat jenis kayu dapat menunjukkan keragaman *attribute* dan fungsi tumbuhan. Semakin lebar rentang berat jenis kayu menunjukkan semakin tinggi keragaman spesiesnya.

4.3.3.2 Sebaran tipe pemencar biji

Agen pemencar biji pada suatu ekosistem dikelompokkan menjadi: (1) hewan arboreal, (2) hewan terestrial, (3) air, (4) angin dan (5) mekanik (memencar sendiri). Sebaran tipe pemencaran biji dari spesies pada suatu tipe ekosistem dapat diketahui dengan dua cara:

- a) Pengamatan langsung di lapangan,
- b) Menggunakan basis data yang telah tersedia atau studi pustaka tentang karakteristik pemencaran biji dari suatu spesies.

Penilaian terhadap indikator sebaran pemencaran biji dilakukan dengan menghitung jumlah spesies pada suatu tipe ekosistem berdasarkan tipe pemencaran bijinya. Semakin beragam tipe pemencaran biji dari spesies yang ditemukan pada suatu ekosistem menunjukkan semakin tinggi keragaman spesiesnya.

4.3.3.3 Sebaran tipe penyerbuk

Tipe penyerbukan tumbuhan pada suatu ekosistem dikelompokkan menjadi: (1) bantuan hewan (mamalia, burung, serangga), (2) angin dan (3) menyerbuk sendiri. Sebaran tipe penyerbuk dari spesies pada suatu tipe ekosistem dapat diketahui dengan dua cara:

- a) Pengamatan langsung di lapangan,
- b) Menggunakan pustaka tentang karakteristik penyerbukan dari suatu spesies.

Penilaian terhadap indikator tipe penyerbukan dilakukan dengan menghitung jumlah spesies pada suatu tipe ekosistem berdasarkan tipe penyerbukannya. Semakin beragam tipe penyerbuk dari spesies yang ditemukan pada suatu ekosistem menunjukkan semakin tinggi keragaman spesiesnya.

4.3.4 Komposisi komunitas spesies

4.3.4.1 Keragaman *alpha* (α) diversity

Pengamatan di lapangan dilakukan dengan metode sebagai berikut:

- 1) Pembuatan petak contoh sesuai SNI 7724,
- 2) Identifikasi nama ilmiah jenis tumbuhan tingkat tiang dan pohon secara taksonomi sesuai dengan subpetak yang telah ditentukan.

Indikator untuk menunjukkan keragaman tingkat alpha adalah kekayaan spesies dan keragaman spesies. Kekayaan spesies dihitung dari jumlah spesies yang ditemukan pada tiap unit contoh dalam suatu ekosistem. Keragaman spesies dihitung dengan indeks keragaman spesies yang dikembangkan oleh Shannon-Wiener (α) sebagai berikut:

$$H' = - \sum \frac{n_i}{N} \ln \frac{n_i}{N}$$

Keterangan:

H' adalah indeks keanekaragaman Shannon-Wiener;

n_i adalah jumlah individu dari spesies i ;

N adalah jumlah total individu seluruh spesies.

Dari indeks Shannon-Wiener yang diperoleh dari hasil penghitungan, selanjutnya dikategorikan sebagai berikut:

- 1) Jika $H' > 3$ = keragaman tinggi,
- 2) Jika $1 \leq H' \leq 3$ = keragaman sedang,
- 3) Jika $H' < 1$ = keragaman rendah.

4.3.4.2 Keragaman *betha* (β) diversity

Indikator keragaman betha adalah perubahan keragaman spesies antar ekosistem. Penilaian perubahannya dihitung menggunakan dua pendekatan, yaitu:

- a. Indeks similaritas Sorensen dengan persamaan sebagai berikut:

$$\beta = \frac{2C}{2C + S1 + S2}$$

- b. Kekayaan spesies tingkat *betha* dengan persamaan sebagai berikut:

$$\beta = (S1 - C) + (S2 - C)$$

Keterangan:

β adalah keragaman betha

$S1$ adalah jumlah spesies yang ditemukan pada ekosistem 1;

$S2$ adalah jumlah spesies yang ditemukan pada ekosistem 2;

C adalah jumlah spesies yang ditemukan pada kedua ekosistem.

Nilai keragaman betha berkisar antara 0 sampai dengan 1, nilai yang lebih rendah menunjukkan bahwa tingkat kemiripan antar ekosistemnya tinggi atau perubahannya rendah.

4.3.4.3 Keragaman *gamma* (γ) *diversity*

Keragaman gamma dihitung dari total kekayaan spesies pada semua ekosistem dalam satu unit kajian, dihitung dengan persamaan berikut:

$$\gamma = S1 + S2 - C$$

Keterangan:

- γ adalah keragaman gamma
- S1 adalah jumlah spesies yang ditemukan pada ekosistem 1;
- S2 adalah jumlah spesies yang ditemukan pada ekosistem 2;
- C adalah jumlah spesies yang ditemukan pada kedua ekosistem.

4.3.5 Struktur hutan

4.3.5.1 Basal area

Penilaian terhadap basal area dilakukan dengan menghitung nilai basal area pada suatu tipe ekosistem dan dibandingkan dengan ekosistem lainnya dengan metode sebagai berikut:

- 1) Pembuatan petak contoh sesuai SNI 7724,
- 2) Ukur diameter setinggi dada atau 1.3 m di atas permukaan tanah.

Basal area dihitung sebagai berikut:

$$BA = \frac{\pi}{40000} \sum D^2$$

Keterangan:

- BA adalah basal area, dinyatakan dalam m²;
- D adalah diameter, dinyatakan dalam cm;
- π adalah konstanta lingkaran.

Rata-rata *basal area* dihitung sebagai berikut:

$$\overline{BA} = 10000 \frac{BA}{L}$$

Keterangan:

- \overline{BA} adalah rata-rata basal area, dinyatakan dalam m²/ha;
- BA adalah basal area pada petak contoh, dinyatakan dalam m²;
- L adalah luas petak contoh, dinyatakan dalam m².

4.3.5.2 Kerapatan populasi

- 1) Pembuatan petak contoh sesuai SNI 7724,
- 2) Hitung jumlah kerapatan populasi pada petak contoh.

$$N = 10000 \frac{n}{L}$$

Keterangan:

- N adalah kerapatan populasi, dinyatakan dalam jumlah individu/ha;

n adalah jumlah pohon pada petak contoh;
 L adalah luas petak contoh, dinyatakan dalam m^2 .

4.3.5.3 Peninggi (rata-rata tinggi 10 pohon tertinggi dalam luasan 1 ha)

Penilaian terhadap peninggi pohon dilakukan dengan nilai rata-rata 10 pohon tertinggi pada luasan 1 ha dari suatu tipe ekosistem dan dibandingkan dengan ekosistem lainnya.

4.3.6 Fungsi ekosistem

4.3.6.1 Jasa penyediaan barang (*provisioning*)

Metode identifikasi jenis vegetasi yang memiliki jasa penyediaan dilakukan dengan dua cara yaitu pengukuran pada petak contoh dan wawancara. Pengukuran pada petak contoh memberikan informasi lebih objektif, dibandingkan metode wawancara. Sehingga, penggunaan metode pengukuran petak contoh lebih diutamakan, kecuali sumberdaya untuk melakukan pengukuran petak contoh sangat terbatas atau tidak tersedia.

a. Identifikasi berdasarkan pengukuran pada petak contoh, pembuatan petak contoh sesuai SNI 7724

Tumbuhan dikelompokkan atas;

- 1) Pohon atau tumbuhan berkayu
- 2) Nir pohon :
 - a) Semak
 - b) Bambu
 - c) Palem
 - d) Herba
 - e) Liana
 - f) Rumput, paku-pakuan
 - g) Epifit
 - h) Lumut
 - i) Ganggang
 - j) Jamur

Identifikasi dilakukan berdasarkan jenis (nama lokal maupun nama botanis), pengukuran jumlah individu dan keberadaannya. Keberadaan tiap spesies dan penghitungan jumlah individu dilakukan pada kelompok pohon, semak, bambu dan palem. Pada kelompok herba, liana, rumput, epifit, paku-pakuan, lumut dan ganggang, jamur, hanya dicatat keberadaannya. Khusus untuk pohon dilakukan pengukuran diameter batang setinggi dada.

Data dari pengukuran di petak contoh, digunakan untuk penilaian kerapatan (*density*) dan penyebaran diukur dengan frekuensi kehadiran suatu jenis di dalam petak contoh. Hasil analisis vegetasi/tumbuhan menjadi data nilai kondisi awal (tahun dasar penilaian).

Analisis kerapatan populasi sebagai berikut:

$$N_i = \frac{n_i}{L} \times 10000$$

Keterangan:

N_i adalah kerapatan populasi jenis i , dinyatakan dalam jumlah individu/ha;
 n_i adalah jumlah individu jenis i pada petak contoh;
 L adalah luas petak contoh, dinyatakan dalam m^2 .

Data kepadatan populasi diklasifikasikan menjadi tiga kelas:

- a) Tinggi,
- b) Sedang,
- c) Rendah.

Sebelum ada data acuan hasil penelitian tentang kepadatan populasi suatu jenis pada tutupan lahan atau tipe ekosistem tertentu, digunakan pendekatan acuan lokal sementara, yaitu menggunakan data hasil pengukuran pada petak contoh di lokasi areal yang dinilai. Dari data kepadatan populasi jenis tertentu yang terbesar dan terkecil, dibagi menjadi tiga kelas kepadatan, dengan interval kelas sebesar selisih kepadatan maksimum dan minimum dibagi tiga. Apabila tersedia data hasil penelitian oleh lembaga yang kredibel, data ini digunakan sebagai acuan.

Analisis frekuensi sebagai berikut:

$$F_i = \frac{JPC_i}{SPC} \times 100\%$$

Keterangan:

F_i adalah frekuensi jenis i, dinyatakan dalam %;
 JPC_i adalah jumlah petak contoh diketemukannya jenis i;
 SPC adalah jumlah seluruh petak contoh.

Hasil analisis frekuensi diklasifikasi menjadi tiga kelas:

- a) Menyebar merata di hampir seluruh areal (61% sampai 100% areal),
- b) Menyebar sedang di 30% sampai 60% areal,
- c) Menyebar di kurang 30% areal.

b. Identifikasi berdasarkan pengetahuan lokal, dilakukan melalui wawancara dengan masyarakat lokal

Pengukuran melalui wawancara untuk memperoleh informasi kepadatan dan penyebaran jenis tumbuhan di lokasi yang dinilai. Data wawancara berupa persepsi atau penilaian menurut responden, menggunakan nilai ordinal yaitu:

(1) Penilaian responden terhadap kepadatan yaitu:

- a) Tinggi,
- b) Sedang,
- c) Kurang.

(2) Penilaian responden terhadap penyebaran yaitu:

- a) Menyebar merata di hampir seluruh areal (61% sampai dengan 100% areal),
- b) Menyebar sedang di 30% sampai dengan 60% areal,
- c) Menyebar di kurang dari 30% areal.

Menurut konsep nilai ekonomi total jasa penyediaan oleh tumbuhan tergolong nilai penggunaan (*use values*). Metode identifikasi jenis manfaat penyediaan tumbuhan melalui dua cara, yaitu:

- a) Menggunakan dokumen referensi, akan menunjukkan manfaat penggunaan potensial,
- b) Menggunakan wawancara pengetahuan lokal masyarakat, akan menunjukkan manfaat penggunaan aktual di masyarakat.

Identifikasi jenis manfaat jasa penyediaan (nilai penggunaan) menggunakan matriks silang antara jenis manfaat dan kelompok tumbuhan, di dalam setiap ruang (sel) diisi daftar jenis tumbuhan yang teridentifikasi. Tabel identifikasi jenis manfaat penyediaan pada Lampiran A.

c. Penilaian jasa penyediaan tumbuhan

Nilai jasa penyediaan tidak langsung sebagai nilai ekonomi ekologi, tetapi proxy nilai ordinal jasa penyediaan. Penentuan nilai penggunaan dari jasa penyediaan dilakukan pada tabel identifikasi jenis di Lampiran A. Penilaian untuk setiap jenis vegetasi dilakukan dua tahap. Tahap pertama penentuan kategori nilai penggunaan yang dipengaruhi oleh variable kerapatan dan penyebaran. Penilaian pada tahap ini menggunakan matriks kategori nilai penggunaan yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 - Kategori nilai penggunaan dari jasa penyediaan tumbuhan

Penyebaran	Kerapatan		
	Tinggi	Sedang	Kurang
Merata	Tinggi	Tinggi	Sedang
Sedang	Tinggi	Sedang	Rendah
Kurang	Sedang	Rendah	Rendah

Penilaian tahap kedua memperhatikan status kelangkaan jenis tumbuhan tersebut yang dikelompokkan menjadi:

- Dilindungi secara internasional, atau penggunaannya diawasi/ diatur secara internasional,
- Dilindungi secara nasional, penggunaannya diatur secara nasional,
- Tidak dilindungi secara nasional.

Apabila suatu jenis dilindungi secara nasional dan internasional, maka masuk kategori dilindungi secara internasional. Apabila suatu jenis tidak dilindungi secara nasional, meskipun di beberapa negara lain dilindungi menurut negara bersangkutan, maka masuk kategori tidak dilindungi secara nasional. Penilaian tahap kedua ini menggunakan matriks kategori akhir nilai penggunaan dari jasa penyediaan tumbuhan jenis tertentu yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 - Kategori akhir nilai penggunaan dari jasa penyediaan tumbuhan

Status kelangkaan / dilindungi	Kategori nilai tahap pertama		
	Tinggi	Sedang	Rendah
Internasional	Tinggi	Tinggi	Tinggi
Nasional	Tinggi	Sedang	Sedang
Tidak dilindungi	Tinggi	Sedang	Rendah

Hasil penilaian menurut Tabel 2 ini, untuk setiap jenis vegetasi kemudian disajikan tabel hasil penilaian jasa penyediaan setiap jenis kelompok tumbuhan di atas. Contoh tabel hasil penilaian jasa penyediaan disajikan pada Lampiran B.

Evaluasi perkembangan nilai jasa penyediaan tumbuhan dapat dilakukan berdasarkan perubahan nilai jasa penyediaan pada kondisi pertama kali dilakukan penilaian (nilai pada tahun dasar) dan penilaian tahun berikutnya (perbandingan antar waktu). Perbandingan Selain perbandingan antar waktu pada tipe ekosistem tertentu, dapat juga dilakukan perbandingan dengan tipe ekosistem yang lain. Perbandingan nilai jasa penyediaan antar

waktu ataupun antar tipe ekosistem dilakukan dengan memperhatikan jumlah jenis vegetasi untuk setiap kategori nilai, tinggi, sedang atau rendah.

4.3.6.2 Jasa pengaturan ekosistem (*regulating*)

Jasa pengaturan ekosistem yang dinilai dibatasi pada jasa ekosistem:

- 1) Peranan dalam proses pelapukan bahan organik di dalam siklus hara,
- 2) Peranan dalam proses penyerbukan,
- 3) Peranan dalam pengendali hama dan penyakit,
- 4) Peranan dalam proses pengaturan iklim mikro,
- 5) Peranan dalam proses penyerapan dan penyimpanan karbon,
- 6) Peranan dalam proses fungsi tata air dan pengendalian erosi,
- 7) Peranan dalam proses pengembangan jasa ekowisata.

Nilai jasa pengaturan menurut konsep nilai ekonomi total tergolong Nilai Penggunaan Tidak Langsung (NGTL, *indirect use values*). Penilaian *proxy* jasa pengaturan ekosistem berupa kombinasi faktor jenis penutupan lahan, dan fraksi luas setiap jenis penutupan lahan di areal yang dinilai. Jenis penutupan lahan mengacu klasifikasi pada SNI 7645, yaitu kelas penutupan lahan skala 1:50.000 atau 1:25.000. Jenis penutupan lahan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 - Jenis tutupan lahan di dalam penilaian jasa pengaturan

No	Jenis tutupan lahan	No	Jenis tutupan lahan
1	Sawah	8	Hutan lahan kering sekunder
2	Sawah pasang surut	9	Hutan lahan basah primer
3	Ladang	10	Hutan lahan basah sekunder
4	Perkebunan	11	Semak belukar
5	Perkebunan campuran	12	Padang rumput, alang-alang, savana
6	Tanaman campuran	13	Rumput rawa
7	Hutan lahan kering primer		
Keterangan: Perkebunan dan hutan dirinci menurut jenis, serta ditambahkan pada hutan lahan basah berupa hutan tanaman di rawa gambut			

Nilai jasa pengaturan ini dibentuk oleh keseluruhan individu tumbuhan setiap tipe ekosistem atau jenis penutupan lahan. Sebelum ada hasil penelitian oleh lembaga yang kredibel mengenai jasa pengaturan ekosistem suatu jenis vegetasi atau tipe ekosistem tertentu, maka penetapan nilai jasa pengaturan ekosistem menggunakan pendekatan metode penilaian kontingensi (*contingent valuation method*). Penilaian ini tidak langsung menunjukkan nilai ekonomi ekologi, tetapi *proxy* nilai jasa pengaturan ekosistem, sebagaimana ditunjukkan pada rumus perhitungan masing-masing nilai jasa pengaturan ekosistem tersebut.

Proses penilaian dilakukan oleh minimal tiga orang ahli ekologi, yang memberikan penilaian tingkat kepentingan atau peranan suatu jenis penutupan lahan yang ada di areal yang dinilai, dalam menghasilkan jasa pengaturan ekosistem tertentu dari tujuh jasa pengaturan ekosistem di atas. Tingkat kepentingan itu diukur dengan Skala Likert oleh masing-masing tenaga ahli. Skala Likert yang digunakan sebagai berikut:

- a) Skala 1 : Sangat rendah kepentingan atau peranan jenis penutupan lahan tersebut terhadap penyediaan jasa ekosistem tertentu yang sedang dinilai
- b) Skala 2 : Rendah kepentingan atau peranan jenis penutupan lahan tersebut terhadap penyediaan jasa ekosistem tertentu yang sedang dinilai
- c) Skala 3 : Cukup tinggi kepentingan atau peranan jenis penutupan lahan tersebut

- d) Skala 4 : terhadap penyediaan jasa ekosistem tertentu yang sedang dinilai
Tinggi kepentingan atau peranan jenis penutupan lahan tersebut terhadap penyediaan jasa ekosistem tertentu yang sedang dinilai
- e) Skala 5 : Sangat tinggi kepentingan atau peranan jenis penutupan lahan tersebut terhadap penyediaan jasa ekosistem tertentu yang sedang dinilai

Nilai gabungan Skala Likert dari para ahli adalah nilai modus, jika tidak ada modus, maka digunakan nilai rata-rata (*average*). Tabel penetapan Skala Likert oleh para ahli disajikan pada Lampiran C.

a. Penilaian jasa pengaturan ekosistem proses pelapukan bahan organik/ proses penyerbukan/ pengendalian hama penyakit/ pengaturan iklim mikro

Nilai jasa pengaturan ekosistem ini dihitung dengan rumus berikut.

$$NGTL_{jpe} = \sum_{i=1}^n SL_i \times PL_i$$

Keterangan:

$NGTL_{jpe}$ adalah nilai guna tidak langsung jasa pengaturan ekosistem yang sedang dinilai;
 SL_i adalah skala likert jenis penutupan lahan i untuk jasa pengaturan ekosistem yang dinilai;
 PL_i adalah proporsi luas areal jenis penutupan lahan i (ha) di areal yang dinilai;
 i adalah 1 sampai n jenis penutupan lahan di areal yang dinilai.

b. Penilaian jasa penyerapan atau penyimpanan karbon

Penilaian jasa ekologis penyerapan atau penyimpanan karbon, mengacu pada SNI 7724. Penghitungan itu akan memperoleh kepadatan atau kandungan karbon di setiap jenis penutupan lahan. Total stok karbon adalah perkalian kepadatan karbon dengan luas areal setiap jenis tutupan lahan di lokasi areal yang dinilai.

Nilai karbon adalah selisih stok karbon pada garis acuan (*base line*) dengan realisasi stok karbon yang ada pada tahun penilaian. Nilai karbon ini dapat dinyatakan dengan satuan karbon (tC; tCO₂) atau satuan moneter (Rp). Nilai moneter diperoleh dengan perkalian selisih stok karbon dengan harga karbon menurut referensi tahun terakhir. NGTL karbon dihitung dengan rumus:

$$NGTL_{CO_2} = (\sum_{i=1}^n KKTL_i \times L_i) H_{CO_2}$$

Keterangan:

$NGTL_{CO_2}$ adalah nilai guna tidak langsung jasa penyerapan atau penyimpanan karbon, dinyatakan dalam tCO₂;Rp;
 $KKTL_i$ adalah kepadatan karbon penutupan lahan i ;
 L_i adalah luas areal penutupan lahan i ;
 H_{CO_2} adalah harga CO₂, dinyatakan dalam Rp/tCO₂;
 i adalah 1 sampai n jenis penutupan lahan di areal yang dinilai.

c. Penilaian jasa fungsi tata air dan pengendalian erosi

Penilaian jasa fungsi tata air dan pengendalian erosi, ditentukan oleh faktor jenis penutupan lahan dan posisi lokasi areal yang dinilai terhadap status kekritisian Daerah Aliran Sungai (DAS). Penilaian jasa fungsi tata air dan pengendalian erosi dihitung dengan rumus berikut. NGTL tata air dan pengendalian erosi dihitung dengan rumus berikut.

$$NGTL_{hidro \& kta} = (\sum_{i=1}^n SL_i \times PL_i) TK_{DAS}$$

Keterangan:

$NGTL_{hidro\&kta}$	adalah nilai guna tidak langsung jasa tata air dan pengendalian erosi;
SL_i	adalah skala likert jenis penutupan lahan i untuk jasa tata air dan pengendalian erosi;
PL_i	adalah proporsi luas areal jenis penutupan lahan i di areal yang dinilai;
i	adalah 1 sampai n jenis penutupan lahan di areal yang dinilai;
TK_{DAS}	adalah tingkat kekritisian DAS lokasi areal yang dinilai.

Tingkat kekritisian DAS dinilai dengan skala:

- a) DAS sangat kritis = 5
- b) DAS agak kritis = 4
- c) DAS kritis = 3
- d) DAS potensial kritis = 2
- e) DAS tidak kritis = 1

d. Penilaian jasa ekologis berupa daya tarik ekowisata

Penilaian memperhatikan jumlah objek ekowisata di setiap jenis penutupan lahan. Nilai ekowisata dihitung dengan rumus berikut.

$$NGTL_{ekowisata} = \sum_{i=1}^n JOW_i \times SL_i \times PL_i$$

Keterangan:

$NGTL_{ekowisata}$	adalah nilai guna tidak langsung jasa ekowisata;
JOW_i	adalah jumlah obyek ekowisata di areal jenis penutupan lahan i;
SL_i	adalah skala likert areal jenis penutupan lahan i sebagai jasa ekowisata;
PL_i	adalah proporsi luas areal jenis penutupan lahan i.

4.3.6.3 Jasa budaya (cultural)

Penilaian dilakukan dengan membuat daftar jenis tumbuhan yang berperan sebagai penyedia jasa budaya berdasarkan:

- 1) Nilai spiritual,
- 2) Nilai pengetahuan,
- 3) Nilai pendidikan (penelitian).

Berdasarkan konsep nilai ekonomi total, nilai jasa budaya ini termasuk Nilai Guna Tidak Langsung. Penilaian dilakukan dengan metode wawancara terhadap masyarakat di lokasi areal yang dinilai atau tenaga ahli, untuk mengidentifikasi jenis kelompok pohon dan nir pohon yang mempunyai nilai spiritual, pengetahuan dan pendidikan. Wawancara menggunakan nilai skor keberadaannya, sebagai berikut:

Nilai 1 menunjukkan jenis itu mempunyai salah satu jenis jasa budaya tersebut,
Nilai 0 menunjukkan jenis itu tidak/belum mempunyai nilai jasa budaya

Contoh tabel penilaian jasa budaya disajikan pada Lampiran D.

CATATAN 1: Hasil perhitungan indeks diatas bukan merupakan indikator penilaian utama dalam sebuah pengelolaan, namun perlu juga dilihat faktor lain berupa ekosistem referensi dan/ atau historical ekosistem.

CATATAN 2: Hasil perhitungan ini tidak untuk membandingkan antara ekosistem satu dan lainnya, namun untuk mengukur keragaman pada suatu ekosistem referensi (contoh: antar ekosistem savana).

Lampiran A
(normatif)

Identifikasi jenis manfaat jasa penyediaan dari tumbuhan

Tabel A – Identifikasi jenis manfaat jasa penyedia dari tumbuhan

Kelompok tumbuhan		Jenis manfaat (nilai penggunaan)						
		Bahan Bangunan	Bahan makanan	Obat	Energi	Aromatik	Hiasan	Bahan kerajinan, peralatan
		(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)
Pohon	1							
Semak belukar	2							
Bambu	3							
Palem	4							
Herba	5							
Liana	6							
Rumput, paku-pakuan	7							
Epifit	8							
Lumut	9							
Ganggang	10							
Jamur	11							

Lampiran B
(normatif)
**Contoh tabel penyajian hasil penilaian jasa penyediaan
keanekaragaman hayati**

Tabel B – Penyajian hasil penilaian jasa penyedia keanekaragaman hayati

Kelompok tumbuhan	Jenis	Kategori nilai (T, S, R)	Jumlah jenis menurut kategori nilai
Pohon		T	
		T	2
		S	
		S	
		S	3
		R	
Semak belukar		R	2
		T	
		T	
		T	3
		S	
		S	2
Bambu		R	
		R	2
		T	1
		S	
		S	2
		R	1
Palem		T	
		T	2
		S	1
Herba		R	1
		S	1
		R	
Liana		R	2
		S	
		S	2
Rumput, paku-pakuan		T	
		T	2
		S	1
		R	1
Epifit		S	
		S	2
Lumut		T	
		T	2
		S	1
		R	1

Tabel B – lanjutan

Kelompok tumbuhan	Jenis	Kategori nilai (T, S, R)	Jumlah jenis menurut kategori nilai
Ganggang		T	1
		S	1
		R	1
Jamur		T	
		T	2
		S	
		S	2
		R	1
Keterangan: T = tinggi, S = sedang, R = rendah			



Lampiran C
(normatif)

Penilaian tingkat kepentingan atau peranan setiap jenis penutupan lahan terhadap jasa pengaturan ekosistem menggunakan Skala Likert

Tabel C – Penilaian tingkat kepentingan atau peranan setiap jenis penutupan lahan terhadap jasa pengaturan ekosistem menggunakan Skala Likert

Jasa pengaturan ekosistem :		
No	Penutupan lahan	Skala Likert 1,2,3,4,5
1	Sawah	
2	Sawah pasang surut	
3	Ladang	
4	Perkebunan	
5	Perkebunan campuran	
6	Tanaman campuran	
7	Hutan lahan kering primer	
8	Hutan lahan kering sekunder	
9	Hutan lahan basah primer	
10	Hutan lahan basah sekunder	
11	Semak belukar	
12	Padang rumput, alang-alang, sabana	
13	Rumput rawa	

Lampiran D
(normatif)
Penilaian jasa budaya kelompok tumbuhan

Tabel D – Penilaian jasa budaya kelompok tumbuhan

Kelompok tumbuhan	Jenis	Skor nilai budaya			
		Spiritual	Pengetahuan	Pendidikan	Total
Pohon (1)					
Semak belukar (2)					
Bambu (3)					
Palem (4)					
Herba (5)					
Liana (6)					
Rumput, paku-pakuan (7)					
Epifit (8)					
Lumut (9)					
Ganggang (10)					
Jamur (11)					

Lampiran E
(informatif)

Sumber data dalam penilaian keanekaragaman hayati (*biodiversity*) pada tier 1

Data yang dapat dipakai dalam penilaian pada tier 1 adalah:

- International Union for Conservation of Nature (IUCN) areas I – IV*
- Data distribusi beberapa spesies penting yang dibuat oleh *United Nation Environment Programme - World Commission on Monitoring Centre (UNEP-WCMC)*
- Data *protected areas* dari UNEP-WCMC
- Data kawasan Konvensi Ramsar (konvensi tentang lahan basah)
- Data kawasan Cagar Biosfer data ini bisa didapat pada *website* MAB UNESCO.

Data sebaran spesies penting dan dilindungi dibuat oleh lembaga - lembaga independen, seperti:

- Important Bird Areas (IBA)* dan *Endemic Bird Areas (EBA)* dari Birdlife atau Yayasan Burung Indonesia
- Tiger Conservation Unit (TCU)* atau *Tiger Conservation Landscape (TCL)* dari *World Conservation Society (WCS)* dan *World Wild Fund (WWF)*
- Data sebaran Orangutan dari *Orangutan Project (OP)*, dan sebagainya.



Lampiran F (informatif)

Sumber data dalam penilaian keanekaragaman hayati (*biodiversity*) pada *tier 2*

- a. Peta dan *shapefile* Unit Fisiografis diperoleh dalam Lampiran digital 14 dan 15 untuk pulau Kalimantan dan Sumatera.
- b. Data sebaran spesies tumbuhan dan satwa penting
- c. Beberapa contoh data sebaran satwa yang dapat dimasukkan dalam kawasan kehati tinggi antara lain:
 - Data sebaran gajah; Peta Sebaran Gajah
 - Data sebaran harimau; Peta Sebaran Harimau Sumatera
 - Data sebaran orang utan:
 - *Important Bird Area (IBA) and Endemic Bird Area (EBA)* .
 - Data sebaran Badak pada Strategi dan rencana aksi konservasi Badak.
 - Peta distribusi mamalia besar (Gajah, Banteng, Badak).
 - Kawasan lindung setempat yang ditetapkan oleh masyarakat adat karena kepentingan konservasi keanekaragaman hayati.



Bibliografi

- Birdlife International*, 1998 dan 200. *Important Bird Area (IBA) and Endemic Bird Area (EBA)*.
- Departemen Kehutanan, 2007. Strategi dan Rencana Aksi Konservasi Gajah Sumatera dan Gajah Kalimantan 2007-2017.
- Departemen Kehutanan. Data Sebaran Badak pada Strategi dan Rencana Aksi Konservasi Badak.
- Dumbois – Mueller D, dan Ellenberg H. 1979. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. New York : John Wiley and Sons.
- Hearth of Borneo (HOB)*, Rautner, 2005. Peta distribusi *large mamals* (Gajah, Banteng, Badak).
- Indonesia NKT Toolkit. 2008. Panduan Identifikasi Kawasan Bernilai Konservasi Tinggi di Indonesia.
- IUCN/SSC *Conservation Breeding Specialist Group*.
- Kershaw KA. 1973. *Quantitative and Dynamic Plant Ecology*. Second edition. London : The English Language Book Society and Edward Arnold Ltd.
- MacKinnon, Jhon.1997. *Burung-burung di Sumatera, Jawa, Bali dan Kalimantan*.
- PHKA - Kemenhut, 2011. Strategi dan rencana aksi konservasi harimau Sumatera (*Panthera tigris sumatrae*), 2007-2017.
- Peta sebaran orangutan pada Strategi dan Rencana Aksi Konservasi Orangutan Indonesia 2007-2017.
- Peta distribusi Orangutan berdasarkan survey WCMC.
- Singleton, 2004. *Orangutan Population and Habitat Viability Assessment*.
- Soerianegara I dan Indrawan A. 1988. Ekologi Hutan Indoensia. Departemen Manajemen Hutan Fakultas Kehutanan IPB.
- United Nation*. 2005, *Millennium Ecosystem Assessment*.
- United Nations Framework Convention on Climate Change – Conference of Parties 15* (UNFCCC – COP 15): Keanekaragaman hayati dianggap sebagai nilai tambah dalam REDD+.